

V-44

長時間凝結遅延させたコンクリートの強度発現性状

(株)奥村組 正会員 栗田 猛志

(株)奥村組 正会員 松田 敦夫

(株)奥村組 正会員 廣中 哲也

1. はじめに

凝結遅延剤を使用して、要求される範囲でコンクリートの硬化時間を調整することが可能であれば、コンクリート工事の自由度は非常に大きくなる。1日程度の遅延による打継部の表面処理などへの適用は一般的に行われているが、数日から数週間の範囲の硬化遅延が実用的に可能かどうかという検討は少ない。

本研究では硬化遅延の目安を数週間から数か月において凝結遅延剤を添加したモルタル、コンクリートの強度発現特性について報告する。

2. 実験概要

表1に配合と使用材料を示す。ベースとしたコンクリートはフライアッシュを大量に使用した高流動コンクリート仕様で、モルタルはその中の粗骨材を抜いて換算している。凝結遅延剤は現場添加を考慮して単位水量に含めていない。試験室では、コンクリートは50ℓパン型強制練りミキサー、モルタルは10ℓのモルタルミキサーにより120秒間練り混ぜた。凝結遅延剤を添加して練り置きしたコンクリートは図1の方法で、新しく練った凝結遅延剤無添加のコンクリートと混合した。供試体は20℃で封緘養生し、硬化状態の確認はポリエチレン袋に封入した別試料を用意して触感で行った。実機試験は1.75m³パン型強制練りミキサーによりモルタルを1.0m³、2バッチ製造し、凝結遅延剤無添加のコンクリートの打設終了後ポンプ圧送した。圧送前後で試料を採取し、凝結したと考えられるまで現場封緘養生、その後封緘のまま20℃の養生室に移した。

3. 実験結果

表2に触感により硬化したと思われる日数を示す。添加率が大きくなると明確な硬化時期が特定できず、適当な測定方法が必要である。この日数は普通ポルトランドセメントのみを使用した通常のコンクリートの場合¹⁾に比べてかなり長くなっている。粉体に対する添加率で比較すると2～3倍、セメントに対する添加率でも添加率が大きくなるにしたい長くなっている。これは高性能AE減水剤とフライアッシュそれぞれの影響と考えられ²⁾、凝結遅延剤の粉体選択性、混和材料との相互作用といった遅延メカニズムは今後の検討課題である。

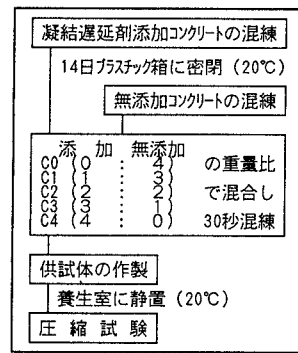


図1 コンクリート供試体の作製方法

表2 供試体の硬化日

試料記号		凝結遅延剤 添加率 (%)		硬化した 日数 (日)*
		粉体	セメント	
モルタル	M00	0	0	1
	M05	0.50	1.18	17
	M07	0.75	1.76	30～40
	M10	1.00	2.35	60～70
	M12	1.25	2.94	不明瞭
コンクリート	C0	0	0	1
	C1	0.38	0.88	5
	C2	0.75	1.76	25
	C3	1.13	2.64	60～65
	C4	1.50	3.53	不明瞭

*コンクリート:混合日で起算

表1 配合と使用材料

		空気量	水粉体比	細骨材率	単 位 量							遅 延 剤
		%	%	%	kg/m³							添 加 率
					水	セメント	FA	細骨材	粗骨材	SP	VA	% *
試験室	コンクリート	1.5	33	49	155	200	270	823	877	5.6	0.047	0～1.25
	モルタル	1.5	33	--	232	300	405	1246	---	8.5	0.070	0、1.5
実 機	モルタル	1.5	34.4	--	235	272	409	1257	---	10.0	0.067	0.9
使用材料												* 粉体比、単位水量に含めない
セメント：普通ポルトランドセメント（比重3.16）												
フライッシュ：磯子産（ブレン値3000、比重2.20）												
混 和 剤（高性能A E減水剤）SP：アミノスルホン酸系（分離低減剤）VA：アクリル系												
細 骨 材：清津川産川砂（比重2.63、粗粒率2.70）（凝結遅延剤）												
粗 骨 材：清津川産川砂利（比重2.69、粗粒率6.89）												
：オキシカルボン酸塩												

図2に凝結遅延剤添加率の異なるモルタルの混練日からの経過日数と圧縮強度の関係を示す。添加率の多い配合は強度の増加率が低くなるようであるが、この実験の範囲では最大添加量の供試体でも400kgf/cm²には達しており、圧縮強度に明確な悪影響はないものと考えられる。実機混練のモルタルのポンプ圧送前の試料(凝結遅延剤/粉体=0.9%)の強度発現は試験室における供試体の結果とほぼ一致した。圧送後の試料は管壁に残っていた凝結遅延剤無添加のコンクリートと混合された結果、凝結遅延剤の量が薄まり0.6~0.7%の含有率になったものと考えられる。

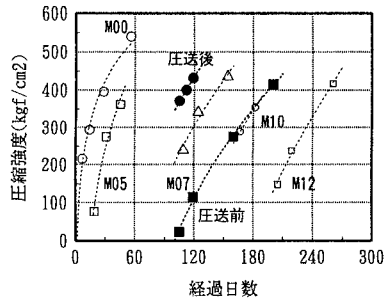


図2 モルタルの強度

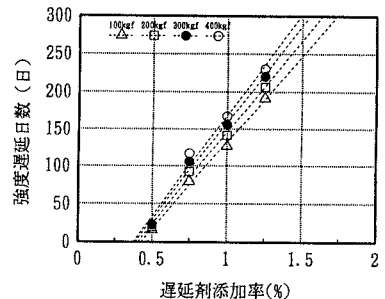


図3 所定強度までの到達遅延日数

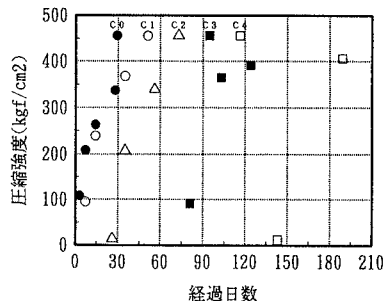


図4 コンクリートの強度(混合日基準)

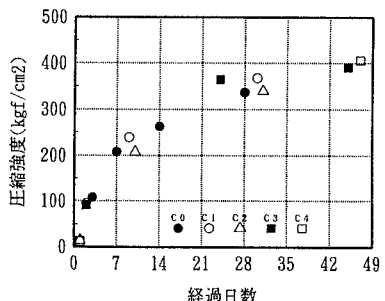


図5 コンクリートの強度(硬化日基準)

図2のモルタルの強度発現を対数近似し、その近似式から各添加率の試料が、100~400kgf/cm²の圧縮強度に達する経過日数を凝結遅延剤無添加のものを基準とした遅延日数で表した結果を図3に示す。たとえば、凝結遅延剤を1%添加したモルタルは無添加のモルタルに比べて300kgf/cm²に達するのに150日遅れる。しかし、添加率と遅延日数には線形の関係があり、予測することが可能である。

図4、5に2週間練り置きした凝結遅延コンクリートと無添加のコンクリートを混合した試料の強度試験結果を示す。図4は混合日基準、図5は硬化日基準である。硬化日基準では無添加のコンクリートとほぼ同様な発現率を示し、強度低下も見られない。すなわち、2週間練り置きしたコンクリートの再振動あるいは練り返し、新しいコンクリートと接触面で振動締固めによる混合などによりコンクリートの強度低下は少なく、構造物の打ち継ぎ部を一体化できる可能性がある。

4. まとめ

凝結遅延剤を添加して凝結を数週間遅延させたコンクリートの強度発現特性について以下の結果を得た。

- 1) フライアッシュ、高性能AE減水剤を比較的多量に使用したコンクリートに対する凝結遅延剤の効果は通常のコンクリートに比べて非常に大きくなる。
- 2) 凝結遅延剤の使用量を増やしていくと無添加に比べて強度の発現は添加量に比例して遅れ、実用的な300~400kgf/cm²の範囲で明確な強度低下はなかった。
- 3) 2週間練り置きした凝結遅延コンクリートと新たに練った無添加コンクリートを混合したコンクリートに明確な強度低下は認められなかった。

したがって、凝結遅延剤を適確に使用すれば数日から数週間のコンクリート打設サイクルを要する工事において施工継目をなくすことのできる可能性がある。

実験にあたり、多大なご協力をいただきました電源開発(株)奥津津第二建設所の皆様に深謝の意を表します。

[参考文献] 1) 竹内、坂本、白石、松田：長時間凝結遅延させたコンクリートの性状、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集、1994
2) 廣中、小西、松田、竹内：凝結遅延剤の効果に及ぼす混和材料の影響、土木学会第50回年次学術講演会講演概要集、1995